

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/EP05/000223

International filing date: 12 January 2005 (12.01.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: EP
Number: 04001107.4
Filing date: 20 January 2004 (20.01.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 25 February 2005 (25.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse



Europäisches
Patentamt

European
Patent Office

Office européen
des brevets

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterlagen stimmen mit der ursprünglich eingereichten Fassung der auf dem nächsten Blatt bezeichneten europäischen Patentanmeldung überein.

The attached documents are exact copies of the European patent application described on the following page, as originally filed.

Les documents fixés à cette attestation sont conformes à la version initialement déposée de la demande de brevet européen spécifiée à la page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

04001107.4

Der Präsident des Europäischen Patentamts;
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets
p.o.

R C van Dijk



Europäisches
Patentamt

European
Patent Office

Office européen
des brevets

Anmeldung Nr:
Application no.: 04001107.4
Demande no:

Anmelde tag:
Date of filing: 20.01.04
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Wittelsbacherplatz 2
80333 München
ALLEMAGNE

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.
If no title is shown please refer to the description.
Si aucun titre n'est indiqué se referer à la description.)

Turbinenschaufel und Gasturbine

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed /Priorité(s)
revendiquée(s)
Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/
Classification internationale des brevets:

F01D/

An Anmelde tag benannte Vertragstaaten/Contracting states designated at date of
filing/Etats contractants désignés lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LU MC NL
PT RO SE SI SK TR LI

20. Jan. 2004

Beschreibung**Turbinenschaufel und Gasturbine**

- 5 Die Erfindung betrifft eine Turbinenschaufel mit einem entlang einer Schaufelachse angeordneten Schaufelblatt und mit einem Plattformbereich, der am Fuße des Schaufelblattes angeordnet eine Plattform aufweist, die sich quer zur Schaufelachse erstreckt. Die Erfindung führt des Weiteren auf eine
- 10 Gasturbine mit einem entlang einer Achse der Gasturbine sich erstreckenden Strömungskanal mit ringförmigem Querschnitt für ein Arbeitsmedium, einer zweiten hinter einer ersten entlang der Achse angeordneten Schaufelstufe, wobei eine Schaufelstufe eine Anzahl von ringförmig angeordneten, sich radial in den Kanal erstreckende Turbinenschaufeln aufweist.
- 15

Bei einer Gasturbine dieser Art treten im Strömungskanal nach Beaufschlagung mit Heißgas Temperaturen auf, die im Bereich zwischen 1000 °C und 1400 °C liegen können. Die Plattform der

20 Turbinenschaufel bildet infolge der ringförmigen Anordnung einer Anzahl solcher Turbinenschaufeln in einer Schaufelstufe einen Teil des Strömungskanals für ein die Gasturbine durchströmendes Arbeitsfluid in Form von Heißgas, das auf diese Weise den axialen Turbinenrotor über die Turbinenschaufeln

25 antreibt. Einer derart starken thermischen Beanspruchung der durch die Plattformen gebildeten Begrenzung des Strömungskanals wird dadurch begegnet, dass eine Plattform von hinten, also vom unterhalb der Plattform angeordneten Fuß einer Turbinenschaufel her, gekühlt wird. Dazu weist der Fuß und der

30 Plattformbereich üblicherweise eine geeignete Kanalisation zur Beaufschlagung mit einem Kühlmedium auf.

Aus der DE 2 628 807 A1 geht ein Prallkühlssystem für eine Turbinenschaufel eingangs genannter Art hervor. In der

35 DE 2 628 807 A1 ist zur Kühlung der Plattform vor der dem Heißgas abgewandten Seite der Plattform, also hinter der Plattform, d. h. zwischen einem Schaufelfuß und der Platt-

form, ein gelochtes Wandelement angeordnet. Durch die Löcher des Wandelements trifft Kühlluft unter relativ hohem Druck auf die vom Heißgas abgewandte Seite der Plattform, wodurch eine effiziente Prallkühlung erreicht wird.

5

In der EP 1 073 827 B1 wird ein neuer Weg in der Konstruktion des Plattformbereichs gegossener Turbinenschaufeln offenbart. Der Plattformbereich ist als Doppelplattform aus zwei einander gegenüber liegenden Plattformwänden ausgebildet. Dadurch 10 wird erreicht, dass die dem Strömungskanal und damit dem Heißgas unmittelbar ausgesetzte, den Strömungskanal begrenzende Plattformwand dünn ausgeführt werden kann. Mit der Ausführung in zwei Plattformwänden ergibt sich eine Funktions-trennung für die Plattformwände. Die den Strömungskanal begrenzende Plattformwand ist im Wesentlichen für die Kanalisa-15 tion des Heißgases verantwortlich. Die gegenüberliegende, vom Heißgas nicht beaufschlagte Plattformwand übernimmt die Auf-nahme der vom Schaufelblatt herrührenden Lasten. Diese Funk-tionstrennung ermöglicht es, die den Strömungskanal begrenzende Plattformwand so dünn auszuführen, dass die Heißgaskana-20 nalisierung gewährleistet ist, ohne dabei wesentliche Lasten abfangen zu müssen.

Bei der Ausführung einer Turbinenschaufel eingangs genannter 25 Art sind in einer Teilstufe zwischen Plattformen aneinander grenzender Turbinenschaufeln der gleichen Schaufelstufe oder benachbarter Turbinenschaufeln von hintereinander angeordne-ten Schaufelstufen Dichtmaßnahmen notwendig, um ein ungewoll-tes und exzessives Ausströmen von Kühlmedium in den mit Heiß-gas beaufschlagten Strömungskanal zu verhindern. Die zur Ab-dichtung erforderlichen Maßnahmen können zu strukturell und kühlungstechnisch schwierigen Situationen an einer thermisch 30 hochbelasteten Plattformwand führen und stellen ein erhöhtes Versagenspotential für eine Turbinenschaufel und damit für 35 eine Gasturbine dar.

Üblicherweise wird die Abdichtung solcher Teilfugen durch den Einbau besonderer Dichtelemente erzielt. Diese müssen jedoch einerseits flexibel genug sein, um gleichzeitige Relativbewegungen benachbarter Teile, insbesondere benachbarter Turbinenschaufeln und ihrer Plattformen zuzulassen und andererseits müssen sie dennoch eine Dichtwirkung erhalten. Der Einbau solcher Dichtelemente führt zu geometrisch und strukturell komplizierten Bauteilen. Als Folge davon sind besondere Kühlmaßnahmen notwendig, um schwer zugängliche Randbereiche einer Plattform ausreichend zu kühlen.

Wünschenswert wäre eine möglichst einfach ausgestaltete und gleichzeitig gut zu kühlende und abgedichtete Strömungskanalbegrenzung einer Gasturbine.

An dieser Stelle setzt die Erfindung an, deren Aufgabe es ist, eine Turbinenschaufel mit einer Plattform anzugeben, die gleichzeitig einfach ausgestaltet ist und auch den geometrisch-strukturellen und kühlungstechnischen Anforderungen im Rahmen einer Strömungskanalbegrenzung einer Gasturbine vorteilhaft genügt.

Betreffend die Turbinenschaufel wird die Aufgabe durch die Erfindung mit der eingangs genannten Turbinenschaufel gelöst, bei der erfindungsgemäß die Plattform durch ein am Schaufelblatt anliegendes federelastisches Blechteil gebildet ist.

Die Erfindung geht von der Überlegung aus, dass die Verwendung einer nicht-tragenden Plattform zur Darstellung der Begrenzung eines mit Heißgas beaufschlagten Strömungskanals einer Gasturbine grundsätzlich geeignet ist, die Plattform, und damit die Begrenzung des Strömungskanals, möglichst effektiv zu kühlen. Darüber hinausgehend liegt die wesentliche Erkenntnis der Erfindung darin, dass es möglich ist, die Plattform selbst mit einer erhöhten Dichtwirkung auszustatten, und zwar indem die Plattform derart dünnwandig ausgeführt wird,

dass sie durch ein am Schaufelblatt anliegendes federelastisches Blechteil gebildet ist.

Damit erfüllt nämlich die Plattform als ein den Heißgas be-
5 aufschlagten Strömungskanal begrenzendes Teil alle Anforde-
rungen hinsichtlich der Kühlung und auch eines Dichtelements.
Durch das am Schaufelblatt anliegende federelastische Blech-
teil ist die Plattform als solche nämlich ausreichend flexi-
bel, um gleichzeitige Relativbewegungen benachbarter Schau-
10 felblätter und anderer Teile zuzulassen und erhält dennoch
die Dichtwirkung. Damit entfällt die Notwendigkeit für ein
besonderes Dichtelement. Dies vereinfacht die Ausgestaltung
und Kühlung der Strömungskanalbegrenzung.

15 Gemäß einer ersten Variante der Erfindung ist das federelas-
tische Blechteil als eine nicht-tragende Plattformwand vorge-
sehen, die den heißgasbeaufschlagten Strömungskanal begrenzt.
Eine wie in der EP 1 073 827 B1 vorgesehene tragende Platt-
formwand, die hinter dem federelastischen Blechteil angeord-
20 net wäre, kann dabei gemäß der ersten Variante der Erfindung
weitgehend entfallen, da in diesem Fall ein Schaufelfuß im
Plattformbereich als eine besondere lasttragende Struktur
vorgesehen ist. Bei dieser ersten Variante der Erfindung be-
steht die Plattform also ausschließlich aus dem am Schaufel-
25 blatt anliegenden federelastischen Blechteil.

Gemäß einer zweiten Variante der Erfindung übernimmt das am
Schaufelblatt anliegende federelastische Blechteil die Funk-
tion einer ersten, das Schaufelblatt nicht-tragenden Platt-
30 formwand und die Plattform weist darüber hinaus eine zweite
das Schaufelblatt tragende Plattformwand auf. Bei dieser
zweiten Variante der Erfindung ist zwischen der ersten nicht-
tragenden Plattformwand aus dem federelastischen Blechteil
und der zweiten dicker ausgebildeten tragenden Plattformwand
35 ein entsprechender Kühlraum zur Beaufschlagung mit einem
Kühlmedium gebildet.

Die Vorteile hinsichtlich Kühlung und Dichtwirkung des federelastischen Blechteils für die Plattform und damit der Strömungskanalbegrenzung bleiben sowohl bei der ersten als auch bei der zweiten Variante der Erfindung bestehen.

5

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen und geben im Einzelnen vorteilhafte Möglichkeiten an, insbesondere die Plattform hinsichtlich obiger Aufgabe weiterzubilden.

10

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung liegt das federelastische Blechteil im Ruhezustand der Turbinenschaufel lose an einem Anschlag am Fuße des Schaufelblattes an. In diesem Fall ergibt sich eine noch zu erläuternde ausreichende Befestigung des Blechteils aus der Bewegung bzw. strömungstechnischen Anbindung der Turbinenschaufel im Betriebszustand einer Gasturbine. Aus Praktikabilitätsgründen kann das federelastische Blechteil auch am Fuße des Schaufelblattes angefügt sein. Zweckmäßigerweise kann ein Anschlag in Form einer Nut oder Kante ausgebildet sein. Dies ermöglicht eine besonders zuverlässige Anlage des federelastischen Blechteils am Fuße des Schaufelblattes.

Gemäß einer besonders bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Plattform durch ein erstes an einem ersten Anschlag auf der einen Seite des Schaufelblattes anliegendes federelastisches Blechteil gebildet ist und durch ein zweites an einem zweiten Anschlag auf der anderen Seite des Schaufelblattes anliegendes federelastisches Blechteil gebildet ist. Damit sind zweckmäßigerweise zwei federelastische Blechteile vorgesehen, welche die Plattform bilden, die sich damit beidseitig auf der einen und der anderen Seite des Schaufelblattes quer zur Schaufelachse erstreckt.

35 Im Rahmen einer bevorzugenden Weiterbildung der Erfindung hat es sich als zweckmäßig erwiesen, dass wenigstens eines der federelastischen Blechteile, insbesondere das erste, an einem

weiteren Anschlag gehalten ist. Zweckmäßigerweise kann dieser weitere Anschlag in Form eines Auflagers gebildet sein. Beispielsweise kann ein solches Auflager durch eine zwischen Schaufelfuß und Fuß des Schaufelblattes angeformte Stufe gebildet sein. Das mindestens eine federelastische Blechteil kann das Auflager vorteilhaft hingreifen oder, zusätzlich oder alternativ, an der Stufe angefügt sein.

Die Erfindung führt zur Lösung der Aufgabe darüber hinaus auf 10 eine eingangs genannte Gasturbine, wobei eine Schaufelstufe eine Anzahl von ringförmig angeordneten sich radial in den Strömungskanal erstreckende Turbinenschaufeln aufweist, wobei erfindungsgemäß eine Turbinenschaufel gemäß einer oben genannten Art ausgeführt ist.

15 Vorteilhafte Weiterbildungen der Gasturbine sind den weiteren Unteransprüchen zu entnehmen und geben im Einzelnen vorteilhafte Möglichkeiten an, insbesondere die Strömungskanalbegrenzung und die Funktionsweise der Turbinenschaufel im Rahmen der Strömungskanalbegrenzung im Sinne obiger Aufgabe auszustalten.

Im Rahmen einer ersten Weiterbildung ist die Turbinenschaufel 25 eine Laufschaufel. Eine solche Laufschaufel ist an einem sich axial erstreckenden Turbinenrotor befestigt und dreht sich bei Betrieb der Gasturbine mit dem Turbinenrotor. Bei rotatorischem Betrieb einer Turbinenschaufel in Form einer Laufschaufel an dem Turbinenrotor ist eine durch die Rotation vom Fuße des Schaufelblattes her in Richtung des Schaufelblattes 30 wirkende Fliehkraft erzeugt. Dabei sieht die erste Weiterbildung vor, dass das federelastische Blechteil durch die Fliehkraft gegen einen Anschlag gedrückt und dadurch fliehkraftbefestigt ist. Also ist, selbst im Falle, dass das federelastische Blechteil im Ruhezustand der Laufschaufel lose an einem 35 Anschlag am Fuße des Schaufelblattes anliegt, durch die Fliehkraft gewährleistet, dass das federelastische Blechteil im Betriebszustand an der Laufschaufel befestigt ist. Darüber

hinaus wird durch die erläuterte Fliehkraftbefestigung auch eine ausreichende Dichtwirkung des federelastischen Blech-
teils erreicht. Bei Betrieb der Laufschaufel der Gasturbine
hat das federelastische Blechteil also die Funktion eines
5 Dichtelements. Dabei wirkt vorteilhaft die Anlagefläche des
federelastischen Blechteils an einem Anschlag am Fuße des
Schaufelblattes oder an dem weiteren Anschlag in Form eines
Auflagers als dichtendes Widerlager für das Blechteil.

10 Gemäß einer zweiten Weiterbildung der Gasturbine ist die Tur-
binenschaufel als Leitschaufel an einem peripheren Turbinen-
gehäuse vorgesehen. Bei Betrieb einer Turbinenschaufel in
Form einer Leitschaufel an dem Turbinengehäuse ist durch ein
Kühlmedium ein Druckgefälle vom Fuße des Schaufelblattes her
15 in Richtung des Schaufelblattes erzeugt. Dabei sieht die
zweite Weiterbildung vor, dass das federelastische Blechteil
durch das Druckgefälle gegen den Anschlag gedrückt und da-
durch druckbefestigt ist. Das Druckgefälle wird also dadurch
erzeugt, dass das federelastische Blechteil von hinten mit
20 Kühlmedium beaufschlagt wird und dadurch gegen einen Anschlag
der oben erläuterten Art gedrückt wird. Für eine Leitschaufel
ist das Druckgefälle ausreichend groß, so dass dies nicht nur
für eine Druckbefestigung des federelastischen Blechteils ge-
reicht, sondern darüber hinaus bei Betrieb der Leitschaufel
25 in der Gasturbine das federelastische Blechteil die Funktion
eines Dichtelements hat. Die Anlageflächen des federelasti-
schen Blechteils wirken an einem oben erläuterten Anschlag
als ausreichende Dichtflächen und Widerlager für das federe-
lastische Blechteil.

30 Im Rahmen einer Ausgestaltung der Gasturbine erweist es sich
als vorteilhaft, dass zwischen einer ersten Turbinenschaufel
und einer benachbarten zweiten Turbinenschaufel der gleichen
Schaufelstufe von einem ersten federelastischen Blechteil der
35 ersten Turbinenschaufel und von einem zweiten federelasti-
schen Blechteil der zweiten Turbinenschaufel eine Begrenzung
des Strömungskanals gebildet ist, die durchgehend ist. Inner-

halb einer Schaufelstufe wird auf diese Weise vorteilhaft eine durchgehende radiale Begrenzung des Strömungskanals gebildet.

- 5 Im Rahmen einer weiteren Ausgestaltung der Gasturbine erweist es sich darüber hinaus als vorteilhaft, dass zwischen einer ersten Turbinenschaufel der ersten Schaufelstufe und einer axial direkt hinter der ersten Turbinenschaufel angeordneten zweiten Turbinenschaufel der zweiten Schaufelstufe von einem 10 ersten federelastischen Blechteil der ersten Turbinenschaufel und von einem zweiten federelastischen Blechteil der zweiten Turbinenschaufel eine Begrenzung des Strömungskanals gebildet ist, die durchgehend ist. Auf diese Weise wird vorteilhaft eine durchgehende axiale Begrenzung des Strömungskanals gebildet. Vorteilhaft handelt es sich bei den Schaufelstufen um 15 Leitschaufelstufen und bei den Turbinenschaufeln um Leitschaufeln.

Wegen der oben erwähnten Arten einer durchgehenden Begrenzung 20 entfallen nämlich die bei üblichen Begrenzungen eines Strömungskanals einer Gasturbine die sonst abzudichtenden Teilfugen. Die im Zusammenhang mit Dickelementen auftretenden Probleme werden aufgrund der durchgehenden Begrenzung des Strömungskanals mit dem ersten und dem zweiten federelastischen 25 Blechteil völlig beseitigt.

Dabei erweist es sich als zweckmäßig, dass ein erstes an einer ersten Turbinenschaufel angeordnetes federelastisches Blechteil und ein zweites an einer zweiten Turbinenschaufel 30 angeordnetes federelastisches Blechteil gemeinsam an dem weiteren Anschlag der ersten Turbinenschaufel gehalten sind. Details sind im Zusammenhang mit der Zeichnung erläutert.

Ein besonders bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung 35 wird nachfolgend anhand der Zeichnung beschrieben. Diese soll das Ausführungsbeispiel nicht maßgeblich darstellen, vielmehr ist die Zeichnung, wo zur Erläuterung dienlich, in schemati-

sierter und/oder leicht verzerrter Form ausgeführt. Im Hinblick auf Ergänzungen der aus der Zeichnung unmittelbar erkennbaren Lehren wird auf den einschlägigen Stand der Technik verwiesen. Im Einzelnen zeigt die Zeichnung in:

5

FIG 1 eine besonders bevorzugte Ausführungsform einer Gasturbine mit einem Strömungskanal und einer bevorzugten Ausführung der Leit- und Laufbeschaukelung in schematisierter Form in einer Querschnittsansicht;

10

FIG 2 einen Plattformbereich einer besonders bevorzugten Ausführungsform einer ersten Turbinenschaufel einer ersten Schaufelstufe und einer axial direkt hinter der ersten Turbinenschaufel angeordneten zweiten Turbinenschaufel einer zweiten Schaufelstufe in perspektivischer Ansicht.

FIG 1 zeigt eine Gasturbine 1 mit einem sich entlang einer Achse 3 erstreckenden Strömungskanal 5 mit ringförmigem Querschnitt für ein Arbeitsmedium M. In dem Strömungskanal 5 ist eine Anzahl von Schaufelstufen angeordnet. Insbesondere ist eine zweite Leitschaufelstufe 9 hinter einer ersten Leitschaufelstufe 7 entlang der Achse 3 angeordnet. Des Weiteren ist eine zweite Laufschaufelstufe 13 hinter einer ersten Laufschaufelstufe 11 angeordnet. Die Leitschaufelstufen 7, 9 weisen dabei eine Anzahl von ringförmig an einem peripheren Turbinengehäuse 15 angeordneten sich radial in den Strömungskanal 5 erstreckende Leitschaufeln 21 auf. Eine Laufschaufelstufe 11, 13 weist dabei eine Anzahl von ringförmig an einem axialen Turbinenrotor 19 angeordneten sich radial in den Strömungskanal 5 erstreckende Laufschaufeln 23 auf. Die Strömung eines Arbeitsmediums M wird dabei in Form eines Heißgases von einem Brenner 17 erzeugt. Entsprechend dem ringförmigen Querschnitt des Strömungskanals 5 ist eine Anzahl solcher Brenner 17 in einem in der Querschnittzeichnung der FIG 1 nicht gezeigten Ringraum um die Achse 3 herum angeordnet.

Eine Leitschaufel 21 und eine Laufschaufel 23 sind in der FIG 1 schematisch gezeigt. Eine Leitschaufel 21 weist eine entlang einer Schaufelachse 25 angeordnete Schaufel spitze 27, ein Schaufelblatt 29 und einen Plattformbereich 31 auf. Der 5 Plattformbereich 31 weist eine sich quer zur Schaufelachse 25 erstreckende Plattform 33 und einen Schaufelfuß 35 auf.

Eine Laufschaufel 23 weist eine entlang einer Schaufelachse angeordnete Schaufel spitze 37, ein Schaufelblatt 39 und einen 10 Plattformbereich 41 auf. Der Plattformbereich 41 weist eine sich quer zur Schaufelachse 45 erstreckende Plattform 43 und einen Schaufelfuß 47 auf.

Die Plattform 33 einer Leitschaufel 21 und die Plattform 43 einer Laufschaufel 23 bilden dabei jeweils einen Teil einer Begrenzung 49, 51 des Strömungskanals 5 für das Arbeitsmedium M, welches die Gasturbine 1 durchströmt. Die periphere Begrenzung 49 ist dabei Teil des peripheren Turbinengehäuses 15. Die rotorseitige Begrenzung 51 ist dabei Teil des im Betriebszustand der Gasturbine 1 sich drehenden Turbinenrotors 20 19.

Wie in der FIG 1 schematisch angedeutet und in der FIG 2 im Detail gezeigt, ist dabei die Plattform 33 einer Leitschaufel 25 21 und die Plattform 43 einer Laufschaufel 23 durch ein am Schaufelblatt 29, 39 anliegendes federelastisches Blechteil gebildet.

Die FIG 2 zeigt stellvertretend für einen Plattformbereich 30 31, 41 einen Plattformbereich 61. Die in FIG 2 gezeigte zweite Turbinenschaufel 63 und erste Turbinenschaufel 65 ist dabei stellvertretend für eine erste Leitschaufel 21 einer ersten Leitschaufelstufe 7 und einer axial direkt dahinter angeordneten zweiten Leitschaufel 21 einer zweiten Leitschaufelstufe 9 gezeigt. Die zweite Turbinenschaufel 63 und die erste Turbinenschaufel 65 sind auch stellvertretend für eine in der FIG 1 gezeigte erste Laufschaufel 23 der ersten Laufschaufel-

stufe 11 und einer axial direkt dahinter angeordneten zweiten Laufschaufel 23 der zweiten Laufschaufelstufe 13 gezeigt. Vorzugsweise handelt es sich bei den Turbinenschaufeln 63, 65 aber um Leitschaufeln.

5

Die erste Turbinenschaufel 65 weist dabei ein im Abbruch gezeichnetes Schaufelblatt 67 auf. Die zweite Turbinenschaufel 63 weist ein im Abbruch gezeichnetes Schaufelblatt 69 auf. Bei der ersten Turbinenschaufel 65 und der zweiten Turbinenschaufel 63 ist im Plattformbereich 61 am Fuße des Schaufelblattes 67, 69 eine Plattform 71 gebildet, die sich quer zur Schaufelachse 73, 75 erstreckt. Dabei ist die Plattform 71 zum einen durch ein bei der ersten Schaufel 65 gezeigtes, erstes federelastisches Blechteil 77 gebildet und zum anderen durch ein bei der zweiten Schaufel 63 gezeigtes zweites federelastisches Blechteil 79 gebildet. Das erste federelastische Blechteil 77 liegt an einem ersten Anschlag 81 auf der einen Seite des Schaufelblattes 67 an, welche Seite bei der ersten Turbinenschaufel 65 gezeigt ist. Das zweite federelastische Blechteil 79 liegt an einem zweiten Anschlag 83 auf der anderen Seite des Schaufelblattes 69 an, welche Seite bei der zweiten Turbinenschaufel 63 gezeigt ist. Der erste Anschlag 81 und der zweite Anschlag 83 ist dabei jeweils in Form einer Nut ausgebildet, in welche jeweils das erste federelastische Blechteil 77 und das zweite federelastische Blechteil 79 jeweils mit seiner am Schaufelblatt 67 bzw. am Schaufelblatt 69 endenden Kante einstößt. Das erste federelastische Blechteil 77 ist darüber hinaus an einem weiteren Anschlag 85 der ersten Turbinenschaufel 65 gehalten. Bei der vorliegenden Ausführungsform ist das erste federelastische Blechteil 77 am Anschlag 85 angefügt. Alternativ oder zusätzlich könnte das erste federelastische Blechteil auch den weiteren Anschlag 85 hintergreifen. Letzteres ist der Fall für das zweite federelastische Blechteil 79 der zweiten Turbinenschaufel 63, das gemeinsam mit dem ersten federelastischen Blechteil 77 an dem weiteren Anschlag 85 der ersten Turbinenschaufel 67 gehalten ist. Dazu hintergreift das zweite feder-

elastische Blechteil 79 den weiteren Anschlag 85. Der weitere Anschlag 85 ist zum Halten des ersten federelastischen Blechteils 77 und zum Halten des zweiten federelastischen Blechteils 79 in Form eines Auflagers ausgebildet und bildet somit 5 auf seiner dem zweiten federelastischen Blechteil 79 zugewandten Seite eine Dichtfläche, die als Widerlager für das zweite federelastische Blechteil 79 dient..

Auf die oben geschilderte Weise ist zwischen der ersten Turbinenschaufel 65 und der zweiten Turbinenschaufel 63 vom ersten federelastischen Blechteil 77 der ersten Turbinenschaufel 65 und vom zweiten federelastischen Blechteil 79 der zweiten Turbinenschaufel 63 eine Begrenzung 87 des Strömungs-kanals 5 gebildet, wobei die Begrenzung 87 durchgehend ist.

15 Auf diese Weise erlaubt die Verwendung einer dünnwandigen, nicht-tragenden Plattform 71 zur Darstellung der Begrenzung 87 in Form eines ersten federelastischen Blechteils 77 und eines zweiten federelastischen Blechteils 79 die gleichzeitige Wirkung der federelastischen Blechteile 77, 79 als ein 20 Dichtelement. Ein Dichtelement dieser Art ist gleichzeitig flexibel genug, um Relativbewegungen der benachbarten ersten Turbinenschaufel 65 und zweiten Turbinenschaufel 63 zu erlauben und hat dennoch eine ausreichende Dichtwirkung. Dadurch wird ein Dichtelement eingespart, wie es bei bisher üblichen 25 Plattformen zur Abdichtung von Teilfugen notwendig gewesen wäre. Potentiell gefährdete, strukturell und thermisch ungünstige Aufnahmekonstruktionen eines solchen Dichtelements werden damit vermieden.

30 Bei der hier gezeigten Ausführungsform kommt die Plattform 71 auf ihrer Rückseite 89 weitgehend ohne eine Stützkonstruktion oder eine tragende Plattformbewandlung aus. Vielmehr ist auf der Rückseite 89 ein erster Kühlraum 91 und ein zweiter Kühlraum 93 gebildet, die es erlauben, die Plattform 71 in dem 35 Bereich zwischen der ersten Turbinenschaufel 65 und der zweiten Turbinenschaufel 63 optimal zu kühlen. Auf diese Weise kann eine sonst üblicherweise kompliziert auszugestaltende

Plattformrandkonstruktion im Zusammenhang mit dem weiteren Anschlag 85 einfacher und ohne thermisch gefährdeten Bereich gestaltet werden. Zur Unterstützung der Kühlung in den Kühlräumen 91, 93 ist die vom Fuße des Schaufelblattes 67, 69
5 ausgehende Tragkonstruktion 95, 97 der Turbinenschaufeln 65, 63 gestalt optimiert zum Schaufelfuß 35, 47 in der FIG 1 fortgesetzt.

Je nach Betriebsweise der ersten Turbinenschaufel 65 und der
10 zweiten Turbinenschaufel 63, vorzugsweise in Form einer in der FIG 1 gezeigten Leitschaufel 21 oder gegebenenfalls auch in Form einer in der FIG 1 gezeigten Laufschaufel 23, ergibt sich die insbesondere am weiteren Anschlag 85 und an den An-
15 schlägen 81, 83 vorgesehene Dichtwirkung des ersten federelastischen Blechteils 77 und des zweiten federelastischen Blechteils 79. Bei rotatorischem Betrieb einer Turbinenschaufel 65, 63 in Form einer Laufschaufel 23 an einem Turbinenro-
tor 19 wird nämlich eine durch die Rotation vom Fuße des Schaufelblattes 67, 69 in Richtung 99 des Schaufelblattes 67,
20 69 wirkende Fliehkraft erzeugt. Hinzu tritt auch ein Druckgefälle wie bei einer Leitschaufel 21. Es ist auch denkbar, dass das federelastische Blechteil 79 mittels einer durch das Blechteil 79 selbst erzeugten Vorspannung am weiteren An-
schlag 85 dichtend anliegt. Dadurch kann die vom Druckgefälle
25 erzeugte Anpresskraft verstärkt werden.

Bei Betrieb einer Turbinenschaufel 65, 63 in Form einer in FIG 1 gezeigten Leitschaufel 21 an einem peripheren Turbinengehäuse 15 wird von der Rückseite 89 einer Plattform 71 her
30 durch ein Kühlmedium ein Druckgefälle vom Fuße des Schaufelblattes 67, 69 in Richtung 99 des Schaufelblattes 67, 69 erzeugt. Die Richtung 99 sowohl einer oben genannten Fliehkraft für eine Laufschaufel 23 als auch die Richtung 99 des Druckgefälles für eine Leitschaufel 21 ist in FIG 2 durch einen
35 Pfeil kenntlich gemacht. Je nach Ausführung der Turbinenschaufel 67, 69 als Laufschaufel 23 oder Leitschaufel 21 wird also die Plattform 71 in Form der federelastischen Blechteile

- 77, 79 durch die Fliehkraft bzw. durch das Druckgefälle gegen den weiteren Anschlag 85 sowie den ersten Anschlag 81 als auch gegen den zweiten Anschlag 83 gedrückt. Auf diese Weise sind die federelastischen Blechteile 77, 79 der Plattform 71 fliehkraftbefestigt bzw. druckbefestigt und entfalten gleichzeitig ihre Dichtwirkung und Trennungswirkung zwischen dem heißgasbeaufschlagten Strömungskanal 5 und der kühlmediumbeaufschlagten Rückseite 89 der Plattform 71.
- 5
- 10 Zusammenfassend wird, um eine Begrenzung 87 eines Strömungs-kanals 5 einer Gasturbine 1 möglichst einfach auszustalten, bei einer Turbinenschaufel 63, 65 mit einem entlang einer Schaufelachse 73, 75 angeordnete Schaufelblatt 67, 69 und mit einem Plattformbereich 61, der am Fuße des Schaufelblattes 15 angeordnet eine Plattform 71 aufweist, die sich quer zur Schaufelachse 73, 75 erstreckt, vorgeschlagen, dass die Plattform 71 durch ein am Schaufelblatt 67, 69 anliegendes federelastisches Blechteil 77, 79 gebildet ist. Dies führt auch auf eine Gasturbine 1 mit einem sich entlang einer Achse 20 3 der Gasturbine 1 erstreckenden Strömungskanal 5 mit ring-förmigem Querschnitt für ein Arbeitsmedium M, einer zweiten 9, 13 hinter einer ersten 7, 11 entlang der Achse 3 angeordneten Schaufelstufe wobei eine Schaufelstufe 7, 9, 11, 13 eine Anzahl von ringförmig angeordneten, sich radial in den 25 Kanal 5 erstreckende Turbinenschaufeln 63, 65 gemäß dem obigen Konzept aufweist.

20 Jan. 2004

Patentansprüche

1. Turbinenschaufel (63, 65) mit einem entlang einer Schaufelachse (73, 75) angeordneten Schaufelblatt (67, 69) und mit einem Plattformbereich (61), der am Fuße des Schaufelblattes (67, 69) angeordnet, eine Plattform (71) aufweist, die sich quer zur Schaufelachse (73, 75) erstreckt, dadurch gekennzeichnet, dass die Plattform (71) durch ein am Schaufelblatt (67, 69) anliegendes federelastisches Blechteil (77, 79) gebildet ist.
2. Turbinenschaufel (63, 65) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das federelastische Blechteil (77, 79) im Ruhezustand der Turbinenschaufel (63, 65) lose an einem Anschlag (81, 83) am Fuße des Schaufelblattes (67, 69) anliegt.
3. Turbinenschaufel (63, 65) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein Anschlag (81, 83) in Form einer Nut oder Kante ausgebildet ist.
4. Turbinenschaufel (63, 65) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Plattform (71) durch ein erstes an einem ersten Anschlag (81) auf der einen Seite des Schaufelblattes (67) anliegendes federelastisches Blechteil (77) gebildet ist und durch ein zweites an einem zweiten Anschlag (83) auf der anderen Seite des Schaufelblattes (69) anliegendes federelastisches Blechteil (79) gebildet ist.
5. Turbinenschaufel (63, 65) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass ein erstes federelastisches Blechteil (77) darüber hinaus an einem weiteren Anschlag (85) gehalten ist.

6. Turbinenschaufel (63, 65) nach einem der Ansprüche 1 bis
5,
dadurch gekennzeichnet, dass
5 der weitere Anschlag (85) in Form eines Auflagers gebildet
ist.
7. Turbinenschaufel (63, 65) nach einem der Ansprüche 1 bis
6,
10 dadurch gekennzeichnet, dass
der Plattformbereich (61) einen Schaufelfuß (35, 47) als eine
lasttragende Struktur aufweist.
8. Gasturbine (1) mit einem sich entlang einer Achse (3) er-
15 streckenden Strömungskanal (5) mit ringförmigem Querschnitt
für ein Arbeitsmedium (M), einer zweiten (9, 13) hinter einer
ersten (7, 11) entlang der Achse (3) angeordneten Schaufel-
stufe, wobei eine Schaufelstufe (7, 9, 11, 13) eine Anzahl
von ringförmig angeordneten, sich radial in den Strömungska-
20 nal (5) erstreckende Turbinenschaufeln (63, 65) nach einem
der vorhergehenden Ansprüche aufweist.
9. Gasturbine (1) nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
25 bei rotatorischem Betrieb einer Turbinenschaufel (63, 65) in
Form einer Laufschaufel (23) an einem axialen Turbinenrotor
(19), eine durch die Rotation eine vom Fuße des Schaufelblat-
tes her in Richtung (99) des Schaufelblattes wirkende Flieh-
kraft erzeugt ist, wobei das federelastische Blechteil (77,
30 79) durch die Fliehkraft gegen einen Anschlag (81, 83) ge-
drückt und dadurch fliehkraftbefestigt ist.

10. Gasturbine (1) nach Anspruch 8 oder 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
bei Betrieb einer Turbinenschaufel (63, 65) in Form einer
Leitschaufel (21) an einem peripheren Turbinengehäuse (15),
5 durch ein Kühlmedium ein Druckgefälle vom Fuße des Schaufel-
blattes her in Richtung (99) des Schaufelblattes erzeugt ist,
wobei das federelastische Blechteil (77, 79) durch das Druck-
gefälle gegen einen Anschlag (81, 83) gedrückt ist und da-
durch druckbefestigt ist.
- 10 11. Gasturbine (1) nach einem der Ansprüche 8 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, dass
das federelastische Blechteil (77, 79) bei Betrieb der Turbi-
nenschaufel (63, 65) in der Gasturbine (1) die Funktion eines
15 Dichtelements hat.
12. Gasturbine (1) nach einem der Ansprüche 8 bis 11,
dadurch gekennzeichnet dass,
zwischen einer ersten Turbinenschaufel und einer benachbarten
20 zweiten Turbinenschaufel der gleichen Schaufelstufe (7, 9,
11, 13) von einem ersten federelastischen Blechteil der er-
sten Turbinenschaufel und von einem zweiten federelastischen
Blechteil der zweiten Turbinenschaufel eine Begrenzung des
Strömungskanals (5) gebildet ist, die durchgehend ist.
- 25 13. Gasturbine (1) nach einem der Ansprüche 8 bis 11,
dadurch gekennzeichnet, dass
zwischen einer ersten Turbinenschaufel (65) der ersten Schau-
felstufe (7, 11) und einer axial direkt hinter der ersten
30 Turbinenschaufel (65) angeordneten zweiten Turbinenschaufel
(63) der zweiten Schaufelstufe (9, 13) von einem ersten fe-
derelastischen Blechteil (77) der ersten Turbinenschaufel
(65) und von einem zweiten federelastischen Blechteil (79)
der zweiten Turbinenschaufel (63) eine Begrenzung (87) des
35 Strömungskanals (5) gebildet ist, die durchgehend ist.

14. Gasturbine (1) nach einem der Ansprüche 8 bis 12,
dadurch gekennzeichnet, dass
ein erstes an einer ersten Turbinenschaufel (65) angeordnetes
federelastisches Blechteil (77) und ein zweites an einer
5 zweiten Turbinenschaufel (63) angeordnetes federelastisches
Blechteil (79) gemeinsam an einem weiteren Anschlag (85) der
ersten Turbinenschaufel (65) gehalten sind.

Zusammenfassung

EPO - Munich
39

20 Jan. 2004

Turbinenschaufel und Gasturbine

- 5 Um eine Begrenzung (87) eines Strömungskanals (5) einer Gasturbine (1) möglichst einfach auszustalten wird bei einer Turbinenschaufel (63, 65) mit einem entlang einer Schaufelachse (73, 75) angeordneten Schaufelblatt (67, 69) und mit einem Plattformbereich (61), der am Fuße des Schaufelblattes
- 10 (67, 69) angeordnet, eine Plattform (71) aufweist, die sich quer zur Schaufelachse (73, 75) erstreckt, vorgeschlagen, dass die Plattform (71) durch ein am Schaufelblatt (67, 69) anliegendes federelastisches Blechteil (77, 79) gebildet ist. Dies führt auf eine Gasturbine (1) mit einem sich entlang ei-
- 15 ner Achse (3) der Gasturbine (1) sich erstreckenden Strömungskanal (5) mit ringförmigem Querschnitt für ein Arbeitsmedium (M), einer zweiten (9, 13) hinter einer ersten (7, 11) entlang der Achse (3) angeordneten Schaufelstufe (7, 9, 11, 13), wobei eine Schaufelstufe eine Anzahl von ringförmig angeordneten, sich radial in den Strömungskanal (5) erstreckende Turbinenschaufeln (63, 65) gemäß dem obigen Konzept aufweist.
- 20

FIG 2

2003/15347

EPO - Munich
39

20. Jan. 2004

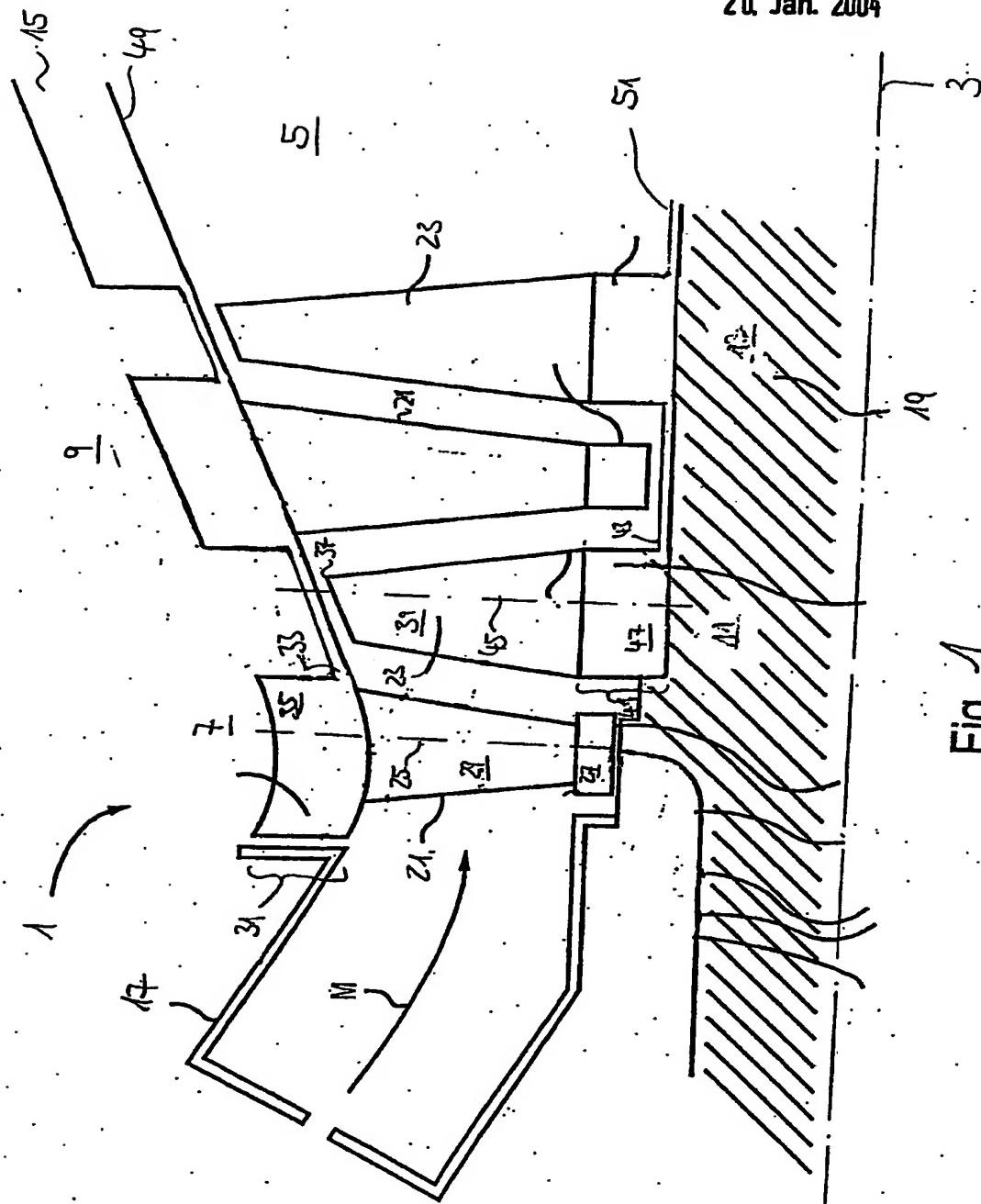


Fig. 1

2003/15347

